



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004102631/28**, **29.01.2004**

(24) Дата начала действия патента: **29.01.2004**

(45) Опубликовано: **20.10.2005 Бюл. № 29**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **GB 2198620 A**, **15.06.1988**. **RU 2158011 C2**, **20.10.2000**. **US 5391878 A**, **21.02.1995**. **US 5712483 A**, **27.01.1998**.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

**Шульгин Б.В. (RU),
Черепанов А.Н. (RU),
Иванов В.Ю. (RU),
Королева Т.С. (RU),
ПЕДРИНИ Кристиан (FR),
ОТЕФЕЙ Бенуа (FR),
ТИЛЕМОН Оливер (FR),
ЛЕБУ Кирреддин (FR),
ФУРМИГ Жан-Мари (FR)**

(73) Патентообладатель(ли):

ГОУ ВПО Уральский государственный технический университет - УПИ (RU)

(54) СВЕТОВОЛОКОННЫЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР

Опубликовано на CD-ROM: **MIMOSA RBI 2005/29D**

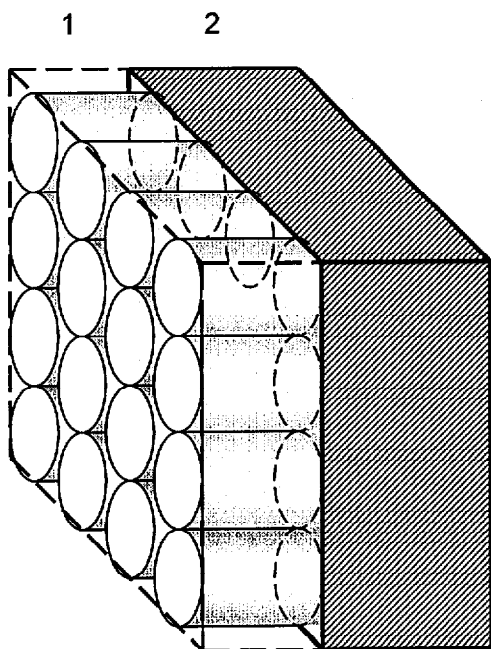
RBI200529D

(57) Реферат:

Использование: для визуализации траектории и пространственного распределения высокоэнергетических частиц, и может быть использован для фундаментальных исследований и экспериментов в области физики высоких энергий на высокоэнергетических ускорительных установках, в дозиметрической практике в системах радиационного мониторинга, особо в интроскопах медицинского назначения (томография, рентгенография, сцинтиграфия), а также в рентгеновских системах неразрушающего радиационного контроля изделий автомобилестроения, кораблестроения, самолетостроения и ответственных элементов атомной и космической техники. Технический результат изобретения: повышение эффективности регистрации рентгеновского гамма- и других видов ядерного излучения, а также повышение

термической устойчивости. Сущность: детектор содержит блок регистрации рентгеновского и ядерных излучений в виде сборки волокон и фотоприемное устройство, находящиеся в оптическом контакте друг с другом. Волокна, входящие в блок регистрации, представляют собой сцинтилляционные волоконные кристаллы $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO) одинаковой длины с диаметром от 0,05 мм и более. При попадании рентгеновского или ядерного излучения на торцевую часть волокон блока регистрации на последних формируется визуальная картина треков частиц или пространственного распределения излучения с разрешением, соответствующим диаметру используемых волокон. Это изображение передается по волокнам BGO в фотоприемное устройство, где и осуществляется регистрация визуальной картины. 1 ил.

RU 2 2 6 2 7 2 2 C 1



RU 2 2 6 2 7 2 2 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2004102631/28, 29.01.2004**

(24) Effective date for property rights: **29.01.2004**

(45) Date of publication: **20.10.2005 Bull. 29**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, UGTU-UI, tsentr
intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Shul'gin B.V. (RU),
Cherepanov A.N. (RU),
Ivanov V.Ju. (RU),
Koroleva T.S. (RU),
PEDRINI Kristian (FR),
OTEFÉJ Benua (FR),
TILEMON Oliver (FR),
LEBU Kirreddin (FR),
FURMIG Zhan-Mari (FR)**

(73) Proprietor(s):

**GOU VPO Ural'skij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet - UPI (RU)**

(54) LIGHT-FIBER SCINTILLATION DETECTOR

Published on CD-ROM: **MIMOSA RBI 2005/29D** **RBI200529D**

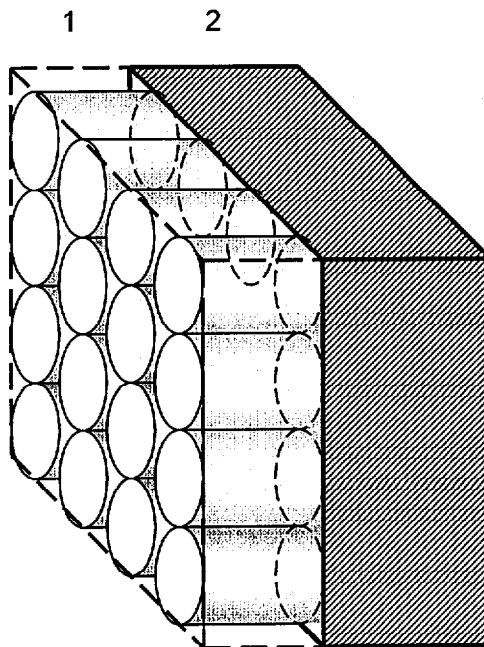
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: detector has block for registering x-ray and nuclear emissions in form of filaments assembly and photo-detector, in optical contact with each other. Filaments, included in registering block, are scintillation fiber crystals $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO) of same length with diameter from 0,05 mm and greater. If x-ray or nuclear emission gets onto end portion of registering block filaments, on the latter visual picture of particles tracks or space distribution of emission is displayed with resolution, appropriate for diameter of used filaments. This image is transferred along BGO filaments to photo-detector, where actual registering of visual picture takes place.

EFFECT: higher efficiency, higher thermal stability.

1 dwg



Изобретение относится к сцинтилляционным детекторам ядерного излучения со светопроводящими волоконными сцинтилляторами, предназначенными для визуализации траектории и пространственного распределения высокоэнергетических частиц, и может быть использовано для фундаментальных исследований и экспериментов в области физики высоких энергий на высокоэнергетических ускорительных установках, в дозиметрической практике в системах радиационного мониторинга, особо в интроскопах медицинского назначения (томография, рентгенография, сцинтиграфия), а также в рентгеновских системах неразрушающего радиационного контроля изделий автомобилестроения, кораблестроения, самолетостроения и ответственных элементов атомной и космической техники.

Известен световолоконный детектор, включающий в себя волоконно-оптический сцинтилляционный датчик (Акимов Ю.К. Сцинтилляционные методы регистрации частиц больших энергий. Изд. МГУ, 1963), чувствительный элемент которого содержит нити из пластикового сцинтиллятора диаметром 1 мм, заполняющие люцитовый каркас размером $100 \times 100 \times 100$ мм. Такой световолоконный детектор из-за низкого эффективного атомного номера ($Z_{эфф} < 6$) имеет низкую чувствительность к рентгеновскому, гамма- и другим видам ядерного излучения. В связи с этим использование известного световолоконного детектора в медицинских и промышленных детекторных системах неразрушающего контроля представляется нецелесообразным.

Известны световолоконные детекторы рентгеновского и гамма-излучения на основе кварцевых волокон (Dianov E.M., Golant K.M. et al. Electronics letters. 1995. Vol.31, №17. P.1490-1491; Dianov E.M., Golant K.M. et al. Electronics letters. 1999. Vol.35, №2. P.170-171) и на основе волокон KU или KS-4V (Tomashuk A.L., Dianov E.M. et al. RADECS'97, paper PK7, IEEE Transaction on Nuclear Science. 1998. Vol.45, №3, part 3. P.1576-1579). Однако они являются детекторами интегрального абсорбционного типа и пригодны только для измерения дозы рентгеновского и гамма-излучения по интенсивности наведенных излучением полос в спектрах поглощения волокон. Причем они чувствительны только к высоким дозам излучения из-за низкого эффективного атомного номера (от десятков грей до мегагрей) и совершенно не пригодны для работы в режиме реального (on line) времени. Они не пригодны для получения и обработки информации, а тем более для передачи результатов визуализации изображения в медицинских и промышленных томографах.

Известен световолоконный сцинтилляционный детектор гамма- и рентгеновского излучения на основе иодида натрия по патенту США № 4586785. Недостатком такого сцинтилляционного детектора является его высокая гигроскопичность, что повышает требования к герметизации устройства, усложняет его конструкцию и требует специальных приспособлений для обеспечения стойкости детектора к удару. Кроме того, известный световолоконный сцинтилляционный детектор имеет недостаточно высокий эффективный атомный номер ($Z_{эфф} = 50$).

Известен кристаллический сцинтиллятор Лия-2 на основе галогенидов серебра (патент РФ 2066464). Однако он имеет недостаточно высокий эффективный атомный номер ($Z_{эфф} = 42,7-42,8$) и соответственно невысокую чувствительность к рентгеновскому, гамма- и другим видам ядерного излучения.

Известен световолоконный детектор (свидетельство Роспатента №1756 от 16.02.1996 на полезную модель "Волоконно-оптический трековый детектор") из набора сцинтилляционных волокон на основе галогенидов серебра. Однако он имеет недостаточно высокий эффективный атомный номер ($Z_{эфф} = 42,7-42,8$) и соответственно невысокую чувствительность к рентгеновскому, гамма- и другим видам ядерного излучения.

Известны световолоконные детекторы (калориметры), представляющие собой сцинтилляционные волокна, включенные в свинцовую матрицу с отдельным считыванием отдельных сцинтилляционных волокон (Acosta D. et al. Lateral Shower Profiles in a Lead Scintillating - Fiber Calorimeter. NIM, 1992. Vol. A 316. P.184). Однако используемые в световолоконном сцинтилляционном детекторе волокна изготовлены из

органического материала, поэтому имеют низкий эффективный атомный номер и соответственно низкую эффективность регистрации рентгеновского, гамма- и других видов ядерного излучения. Их применение в промышленных томографах или интроскопах ограничено из-за низкой эффективности регистрации излучения и их низкой температуры

5 плавления и, соответственно, низкой температурной устойчивости при эксплуатации.

Известен сцинтилляционный световод (патент РФ 2154290). Световод используют для обнаружения и измерения ионизирующего излучения (рентгеновского, гамма-, альфа- и электронного). Состав сцинтилляционного световода - твердые растворы на основе галогенидов серебра, мас. %: AgCl 17,980-27,000; AgBr 82,000-72,499; AgI 0,010-0,500,

10 которые активированы добавками либо таллия, либо хрома, либо европия, либо церия в количестве 0,01-0,001 мас. %. Однако известный сцинтилляционный световод имеет недостаточно высокий эффективный атомный номер ($Z_{эфф}=42,7-42,8$) и соответственно невысокую чувствительность к рентгеновскому, гамма- и другим видам ядерного излучения.

Наиболее близким к заявляемому является световолоконный сцинтилляционный детектор (Salomon M. New Measurements of Scintillating Fibers Coupled to Multianode Photomultipliers, IEEE Trans. Nucl. Sci. 1992. Vol.39. P.671). Такой детектор

содержит блок регистрации в виде сборки органических сцинтилляционных волокон (до нескольких тысяч волокон) и фотоприемное устройство. Известное устройство используется для регистрации треков быстрых заряженных частиц в калориметрах

20 различного типа. Однако известный световолоконный сцинтилляционный детектор, содержащий блоки сцинтилляционных волокон из органических материалов, имеет низкий эффективный атомный номер и, соответственно, невысокую эффективность регистрации рентгеновского, гамма- и других видов ядерного излучения. Дополнительным недостатком известного сцинтилляционного детектора при его использовании в промышленных

25 системах неразрушающего контроля является низкая термическая устойчивость органических блоков сцинтилляционных волокон.

Заявляемое устройство - световолоконный сцинтилляционный детектор - содержит блок регистрации рентгеновского и ядерных излучений 1 и фотоприемное устройство 2, помещенные в единый корпус. Между блоком регистрации 1 и фотоприемным устройством

30 2 имеется оптический контакт. Блок регистрации 1 представляет собой сборку из сцинтилляционных волоконных кристаллов $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO) одинаковой длины с диаметром от 0,05 мм и более. При попадании рентгеновского или ядерного излучения на входную часть (торцевую часть волокон) блока регистрации на последнем формируется визуальная картина треков частиц или пространственного распределения этого излучения

35 с разрешением, соответствующим диаметру используемых волокон. Максимум свечения кристаллов BGO наблюдается в спектральной области 480-520 нм, длительность люминесценции - 300 нс. Люминесцентные вспышки волокон передаются по ним в фоторегистрирующее устройство, например, фотодиодную матрицу, CCD-камеру, микроканальную пластину, многоканальный фотоэлектронный умножитель и т.д.

40 Пространственное разрешение фоторегистрирующего устройства должно быть сравнимо с пространственным разрешением блока регистрации.

Формула изобретения

Световолоконный сцинтилляционный детектор, содержащий блок регистрации

45 рентгеновского и ядерных излучений в виде сборки сцинтилляционных волокон и фотоприемное устройство, находящиеся друг с другом в оптическом контакте, отличающийся тем, что волокна, входящие в блок регистрации, выполнены из волоконных кристаллов $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO) одинаковой длины с диаметром от 0,05 мм и более.

50



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21), (22) Заявка: **2004102631/28**, **29.01.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.01.2004

(45) Опубликовано: **20.10.2005**

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **GB 2198620 A**, **15.06.1988**. **RU 2158011**
C2, **20.10.2000**. **US 5391878 A**, **21.02.1995**. **US**
5712483 A, **27.01.1998**.

Адрес для переписки:
620002, г.Екатеринбург, УГТУ-УПИ, центр
интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Шульгин Б.В. (RU),
Черепанов А.Н. (RU),
Иванов В.Ю. (RU),
Королева Т.С. (RU),
ПЕДРИНИ Кристиан (FR),
ОТЕФЕЙ Бенуа (FR),
ТИЛЕМОН Оливер (FR),
ЛЕБУ Кирреддин (FR),
ФУРМИГ Жан-Мари (FR)

(73) Патентообладатель(и):

ГОУ ВПО Уральский государственный
технический университет - УПИ (RU)

(54) **СВЕТОВОЛОКОННЫЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР**

Опубликовано на CD-ROM: **MIMOSA RBI 2005/29D** **RBI200529D**

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: **2004102631**

Дата прекращения действия патента: **30.01.2006**

Извещение опубликовано: **20.09.2007** **БИ: 26/2007**